

(C) 18. 下列敘述何者錯誤？ (A) 彈簧可作功是因為其可儲存能量 (B) 水力發電是將水在高處之位能轉換為電能 (C) 我們可充分利用各種能量毫無損耗 (D) 將物體從地面抬高至桌面上增加了物體的位能。

8-5 (B) 19. 機械效率  $\eta$  的範圍為 (A)  $\eta > 1$  (B)  $0 < \eta < 1$  (C)  $\eta < 0$  (D) 可為任意值。

(A) 20. 若由數個機械組合在一起，其總機械效率為  $\eta =$  (A)  $\eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \dots$  (B)  $\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 \dots$

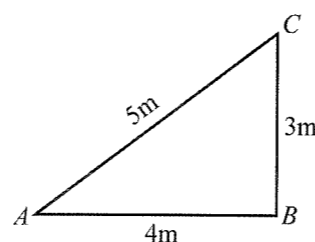
(C)  $\frac{\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \dots}{\eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \dots}$  (D)  $\frac{\eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \dots}{\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \dots}$

計算題

Part 1：基本題

8-1 1. 如圖(1)所示，一人手提 20 N 重物，利用一斜面，從 A 點走到 BC 高度之 C 點處，試求其所作之功。

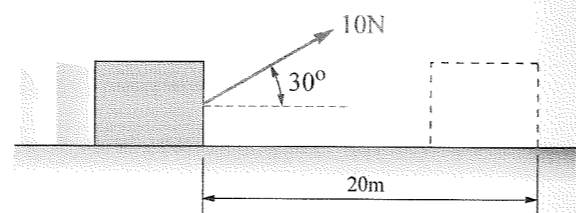
⊙  $W = FS$   
 $= 20 \times 3$   
 $= 60 \text{ J}$



圖(1)

2. 如圖(2)所示，重量為 50 N 之物體置於一光滑之水平面上，若受一 10 N 之力作用之，使其向前移動 20 m，試求該力所作之功。

⊙  $W = FS \cos \theta$   
 $= 10 \times 20 \times \cos 30^\circ$   
 $= 100\sqrt{3} \text{ J}$



圖(2)

3. 若欲將一長 20 m，重量 40 N 之直梯，由平放位置豎起而直立於牆上，則需作功若干？

⊙ 直梯之重心提升 10 m，故：  
 $W = FS$   
 $= 40 \times 10$   
 $= 400 \text{ J}$

4. 一重量 196 N 之物體，靜置於一光滑之水平面上，若今以一 40 N 之水平力推之，使該物體作水平直線運動，試求該力在 5 sec 內所作的功。

⊙ (1)  $F = ma$   $40 = \frac{196}{9.8} \times a$   $a = 2 \text{ m/sec}^2$   
 (2)  $S = V_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 0 \times 5 + \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 = 25 \text{ m}$   
 (3)  $W = FS = 40 \times 25 = 1000 \text{ J}$

8-2 5. 有一起重機可在 10 sec 內將質量 1000 kg 之物體，以等速度拉升 5 m 之高度，試求此起重機之功率。

⊙  $P = FV$   
 $= (1000 \times 9.8) \times \frac{5}{10}$   
 $= 4900 \text{ W}$

8-3 6. 有一質量 3kg 之物體，自高 100 m 處自由落下，試求 4 sec 後之動能及位能。(設  $g = 10 \text{ m/sec}^2$ )

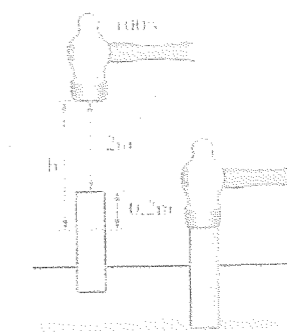
⊙ (1)  $V = gt = 10 \times 4 = 40 \text{ m/sec}$   
 (2)  $E_k = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 40^2 = 2400 \text{ J}$   
 (3)  $h = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80 \text{ m}$   $H = 100 - 80 = 20 \text{ m}$   
 (4)  $E_p = mgH = 3 \times 10 \times 20 = 600 \text{ J}$

7. 今施一 5 kN 之力，可使一彈簧伸長 10 cm，試求使彈簧伸長 20 cm，所需之彈性能。

⊙ (1)  $F = kx$   $5000 = k \times 0.1$   $k = 50000 \text{ N/m}$   
 (2)  $U = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 50000 \times 0.2^2 = 1000 \text{ J}$

8-4 8. 今有一重 100 N 之重錘，自高 2 m 處自由落下，若此重錘可將木樁打入土中 20 cm，試求木樁於土中所受之平均阻力。

⊙ 如右圖所示，重錘之重力位能轉換成對木樁作功  
 $mgh = FS$   
 $100 \times (2 + 0.2) = F \times 0.2$   
 $F = 1100 \text{ N}$



8-5 9. 有一機械將重量 60 N 之物體升高 30 m，須作功 2000 J，試求該機械之機械效率。

⊙  $\eta = \frac{W_{out}}{W_{in}} \times 100\%$   
 $= \frac{60 \times 30}{2000} \times 100\%$   
 $= 90\%$

10. 發電機的機械效率為 95%，馬達的機械效率為 90%，試求二者在一起使用時之總機械效率。

$$\begin{aligned} \text{答 } \eta &= \eta_1 \times \eta_2 \\ &= 95\% \times 90\% \\ &= 85.5\% \end{aligned}$$

Part2：進階題

- 8-1 11. 設有一水平力持續作用於一重量為 19.6 N 之物體，使其沿作用力的方向產生一 40 cm/sec<sup>2</sup> 之加速度，若接觸面之摩擦不計，試求當位移為 4 m 時，作用力所作之功。

$$\begin{aligned} \text{答 } (1) F &= ma = \frac{19.6}{9.8} \times 0.4 = 0.8 \text{ N} \\ (2) W &= FS = 0.8 \times 4 = 3.2 \text{ J} \end{aligned}$$

12. 有一重量 196 N 之物體在水平面上滑行 50 m 後停止。若其初速度為 10 m/sec，試求摩擦力所作的功及接觸面之摩擦係數。

$$\begin{aligned} \text{答 } (1) V^2 &= V_0^2 + 2aS \quad 0^2 = 10^2 + 2 \times a \times 50 \quad a = -1 \text{ m/sec}^2 \\ (2) f &= ma = \frac{196}{9.8} \times (-1) = -20 \text{ N} \\ (3) W &= fS = (-20) \times 50 = -1000 \text{ J} \\ (4) f &= \mu N \quad 20 = \mu \times 196 \quad \mu = \frac{1}{9.8} = 0.102 \end{aligned}$$

- 8-2 13. 一起重機將重量 1000 N 之物體，以等速度在 10 秒內拉升 5 m 之高度，試求起重機之功率。

$$\begin{aligned} \text{答 } P &= FV \\ &= 1000 \times \frac{5}{10} \\ &= 500 \text{ W} \end{aligned}$$

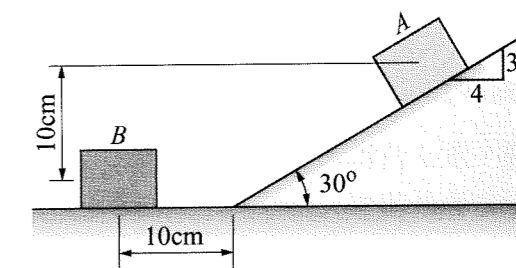
- 8-3 14. 設有一質量為 40 kg 之物體，若欲使其速度自 5 m/sec 增加至 10 m/sec，則須增加動能若干？

$$\begin{aligned} \text{答 } \Delta E_k &= E_{k2} - E_{k1} \\ &= \frac{1}{2} mV_2^2 - \frac{1}{2} mV_1^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 40 \times 10^2 - \frac{1}{2} \times 40 \times 5^2 \\ &= 2000 - 500 \\ &= 1500 \text{ J} \end{aligned}$$

15. 若一物體重量為 98 N，原以一初速度運動，今欲使其速度增加至 8 m/sec，須加以 195 J 之動能，試求此物體之原初速度。

$$\begin{aligned} \text{答 } \Delta E_k &= E_{k2} - E_{k1} \\ 195 &= \frac{1}{2} \times \frac{98}{9.8} \times 8^2 - \frac{1}{2} \times \frac{98}{9.8} \times V_1^2 \\ V_1^2 &= 25 \\ V_1 &= 5 \text{ m/sec} \end{aligned}$$

- 8-4 16. 如圖(3)所示，若物體沿光滑無摩擦之斜面上滑，若物體在 A 點時為靜止，試求物體滑到 B 點時之速度。

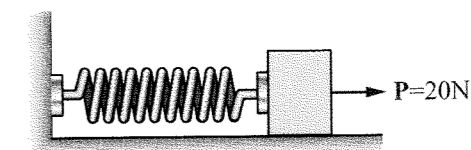


圖(3)

- 答 A 點之重力位能等於 B 點之動能。

$$\begin{aligned} E_p &= E_k \\ mgh &= \frac{1}{2} mV^2 \\ m \times 9.8 \times 0.1 &= \frac{1}{2} \times m \times V^2 \\ V^2 &= 1.96 \\ V &= 1.4 \text{ m/sec} \end{aligned}$$

17. 如圖(4)所示之彈簧，若其彈簧常數為 16 N/m，其前端有一原為靜止之物體，物體之質量為 4 kg，受到一水平力 P=20 N 作用，而使物體向右移動，試求物體移動 0.5m 後之末速度。

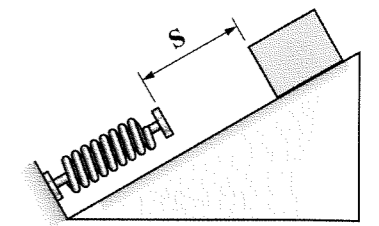


圖(4)

- 答 20 N 之力所作的功等於彈性位能與動能之和。

$$\begin{aligned} W &= U + E_k \\ FS &= \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mV^2 \\ 20 \times 0.5 &= \frac{1}{2} \times 16 \times 0.5^2 + \frac{1}{2} \times 4 \times V^2 \\ V^2 &= 4 \\ V &= 2 \text{ m/sec} \end{aligned}$$

18. 如圖(5)所示，有一質量為 20 kg 之物體，由靜止開始釋放，使其沿著斜面滑下 S 之距離，若彈簧之彈簧常數  $k = 110 \text{ kg/cm}$ ，若欲使彈簧之總變形量為 2 cm，試求(1)斜面是光滑無摩擦時，S 之長度；(2)斜面之摩擦係數為  $\frac{\sqrt{3}}{6}$  時，S 之長度。



圖(5)

⊙ 繪出物體作用圖，如圖(5解)所示。

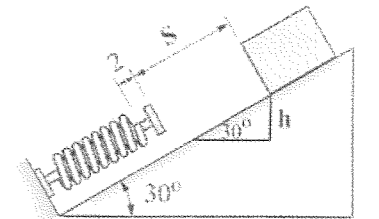
$$h = \frac{1}{2}(S+2)$$

$$(1) U = E_p \quad \frac{1}{2}kx^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2} \times 110 \times 2^2 = 20 \times \frac{1}{2}(S+2) \quad S = 20 \text{ cm}$$

$$(2) U + E_f = E_p \quad \frac{1}{2}kx^2 + f \times (S+2) = mgh$$

$$\frac{1}{2} \times 110 \times 2^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{6} \times 20 \cos 30^\circ\right) \times (S+2) = 20 \times \frac{1}{2}(S+2) \quad S = 42 \text{ cm}$$

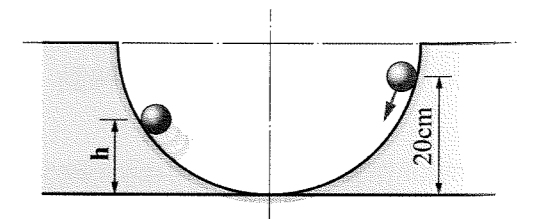


圖(5解)

- 8-5 19. 設有三部機械連結在一起使用，若三部機械之機械效率各為 90%、90%、80%，試求組合時之總機械效率。

$$\begin{aligned} \odot \eta &= \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \\ &= 90\% \times 90\% \times 80\% \\ &= 64.8\% \end{aligned}$$

20. 如圖(6)所示為對稱於鉛直線之滑軌，若有重一量為 250 N 之小球，由右側滑軌高 20 cm 處沿滑軌滑下，如因摩擦作用，使其能量共損失 7.5 J，試求小球滑上左側滑軌之最大高度 h。



圖(6)

⊙ 右方最高點之重力位能等於左方最高點之重力位能與能量損失之和。

$$E_{p1} = E_{p2} + E_f$$

$$25 \times 20 = 25 \times h + 7.5$$

$$h = 17 \text{ cm}$$